

MARIA ROSARIA MINIERI*, MARIA RITA PALOMBO**, MARIA SCARANO***

*Via Alfredo Fusco, 87, Roma

**Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi "La Sapienza", Roma

***Via Isonzo, 71, Latina

MICROTUS (TYRRHENICOLA) HENSELI (MAJOR, 1882) DEL PLEISTOCENE SUPERIORE DI CAVA ALABASTRO (IS ORERIS; IGLESIAS; SARDEGNA SUDOCIDENTALE)

Vengono esaminati i caratteri morfologici e dimensionali di un ricco campione di M^3 e M_1 di *M. henseli*, facenti parte della fauna a prevalenti micromammiferi, attribuita al Pleistocene superiore, delle breccie di Cava Alabastro. I molari sono caratterizzati da ampia variabilità morfologica; sono stati distinti otto morfotipi per M^3 e quattro morfotipi, con un totale di undici varianti, per M_1 . Una analoga variabilità caratterizza anche il campione di San Giovanni (Iglesias), mentre le popolazioni tardo pleistoceniche di Dragonara (Sardegna nordoccidentale) e Corte (Corsica) risultano morfologicamente più omogenee. Si ipotizza che le popolazioni di Cava Alabastro e San Giovanni siano più antiche rispetto a quelle di Dragonara e Corte, geneticamente più stabili; per M_1 vengono considerati caratteri morfologici evoluti, unitamente all'allungamento del complesso anteriore e alla differenziazione di AC3, anche la marcata confluenza di T4/T5 e la forte costrizione del cappio per l'approfondirsi di LRA4 e BRA3. Viene infine ipotizzata una possibile derivazione dell'arvicolide sardo-corso da forme vicine al gruppo di *Microtus* (*Allophaiomys*) *ruffoi* (Pasa), del tardo Villafranchiano della penisola italiana.

PAROLE CHIAVE: *Arvicolidae*, Sardegna, Pleistocene, morfologia dentaria.

KEY WORDS: *Arvicolidae*, Sardinia, Pleistocene, dental morphology.

Introduzione

La specie *Arvicola henseli* Major, fu istituita dal paleontologo inglese nel 1882 per l'arvicolide sardo-corso già descritto prima da Cuvier nel 1822 e poi da Hensel nel 1885 (= *Arvicola ambiguus* Hensel). La specie venne in seguito attribuita da Major al nuovo sottogenere, da lui stesso istituito, *Tyrrhenicola* (= *Arvicola* (*Tyrrhenicola*) *henseli*, Major, 1905). Kretzoi (1967), riprendendo un'ipotesi già avanzata da Kowalski (1966), eleva *Tyrrhenicola* a rango di genere (come già ipotizzato da Passemard, 1925 e Joleaud, 1926), ponendolo, però, in sinonimia con *Allophaiomys*. L'arvicolide sardo-corso è stato in seguito avvicinato e/o attribuito dai singoli Autori a diversi sottogeneri: *Pitymys*, *Meridiopitymys*, *Neodon*, etc., oppure considerato forma a se stante (cfr. *inter alios* Chaline, 1972, 1974; van der Meulen, 1973; Kotsakis, 1980; Rabeder, 1981; Fejfar & Horacek, 1983). Nell'ultimo lustro, gli arvicolidi, sia fossili che viventi, sono stati oggetto di numerosi studi, ma, sebbene siano stati proposti vari schemi filogenetici, l'assetto tassonomico di queste forme non trova ancora del tutto concordi i vari specialisti (confronta *inter alios* Chaline, 1974, 1985, 1986, 1987; Chaline & Graf, 1988; Fejfar & Horacek 1983; Graff 1980, 1982; Gromov & Poliakov, 1977; Meulen, 1978; Rabeder, 1981; Ruiz Bustos, 1987, 1988 etc.). L'arvicolide sardo è stato, per lo più, avvicinato ai campagnoli sotterranei (rappresentanti del sottogenere *Pitymys* s.l.). Recenti studi di genetica e biochimica (Graf, 1980, 1982), confermati

da dati paleontologici (Brunet-Lecompte, 1988; Brunet-Lecompte & Chaline, 1991; Chaline *et al.*, 1988), hanno dimostrato l'indipendenza evolutiva, a partire da un antenato comune del gruppo di *Microtus* (*Allophaiomys*), degli arvicolidi nearctici rispetto a quelli paleartici. L'evidenza della separazione genetica dei due gruppi, del resto già ipotizzata da van der Meulen (1978) e Repenning (1983), impone un riassetto tassonomico di questi due gruppi e il loro riferimento a due distinti sottogeneri: il sottogenere *Pitymys* deve essere utilizzato per le sole forme neoartiche, mentre per le paleartiche si deve utilizzare il nome *Terricola* (cfr. Brunet-Lecompte & Chaline, 1991; Chaline *et al.*, 1988). Nel nuovo quadro evolutivo e filogenetico proposto da Brunet-Lecompte e Chaline (1991), "*Microtus* (*Terricola*) *henseli*" viene inserito, con l'altra forma insulare "*Microtus* (*Terricola*) *melitensis*", nel "gruppo mediterraneo" che, secondo gli autori citati, trarrebbe origine da un *Allophaiomys* non particolarmente evoluto (*Microtus* (*Allophaiomys*) *chalinei* o *Allophaiomys* sp. di Atapuerca). Ai fini diagnostici e filogenetici vengono considerati dai due autori francesi esclusivamente i caratteri di M_1 . I rappresentanti del "gruppo mediterraneo" (*Microtus* (*T.*) *duodecimcostatus*, *Microtus* (*T.*) *lusitanicus*, *Microtus* (*T.*) *savii*, *Microtus* (*T.*) *tarentina*, "*Microtus* (*T.*) *henseli*" e *Microtus* (*T.*) *melitensis*) sono caratterizzati da complesso anteroconide corto, rombo pitimioide non inclinato (con T4 postvergente), cappio aperto. Di questo gruppo farebbero parte, quindi, forme che conservano caratteri relativamente "arcaici".

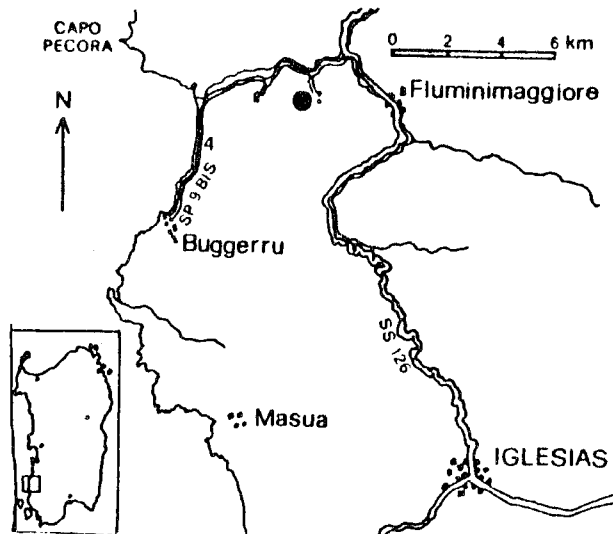


FIG. 1 — Ubicazione del giacimento di Cava Alabastro (●).

— Location map of Cava Alabastro (●) in the Iglesias area.

Malgrado il progredire degli studi sui campagnoli sotterranei continentali, al presente mancano ancora studi di dettaglio delle varie popolazioni sardo-corse, con l'eccezione di quella di San Giovanni (Iglesias), descritta da van der Meulen (1973). Si è ritenuto pertanto opportuno illustrare in questa nota alcuni dati relativi all'analisi dei caratteri morfologici e dimensionali degli M^3 e M_1 di un ricco campione proveniente dal complesso principale delle brecce di Cava Alabastro (Santa Lucia, Is Oeris, Iglesias) (fig.1) (Glozzi *et al.*,

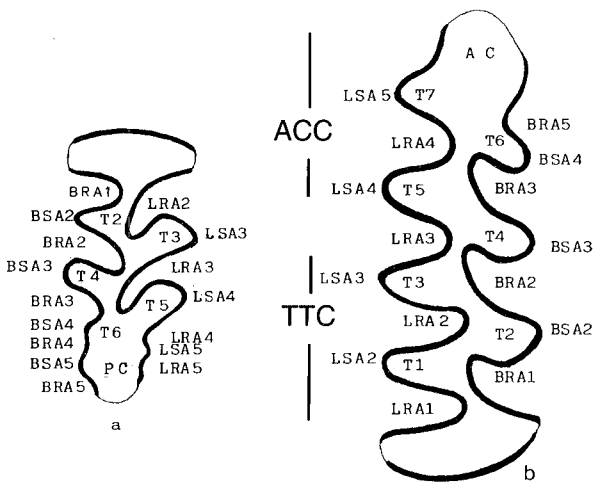


FIG. 2 — Indicazione della nomenclatura usata per la descrizione di M^3 e M_1 di *Microtus*; (da van der Meulen, 1973, modificato). ACC = complesso anteroconide, AC = cappio anteriore, PC = cappio posteriore, TTC = Complesso trigonide-talonide; a = M^3 sinistro, b = M_1 destro.

— Terminology of the M^3 and M_1 of *Microtus* (after van der Meulen, 1973, modified). ACC = anteroconid complex, AC = anterior cap, PC = posterior cap, TTC = trigonid-talonid complex; a = left M^3 , b = right M_1 .

1986) ed effettuare un primo esame comparativo con le popolazioni pleistoceniche di San Giovanni (Iglesias) (materiale del Dipartimento di Scienze della Terra di Utrecht) e di Dragonara (Capo Caccia) (materiale inedito del Museo di Paleontologia dell'Università di Roma "La Sapienza"), anche al fine di una prima verifica della reale posizione tassonomica dell'arvicole sardo.

Descrizione

Sono stati esaminati 115 M^3 e 181 M_1 . Lo stato di conservazione in genere è piuttosto buono, ma la totale sostituzione dello smalto ha reso impossibile l'analisi della struttura al microscopio elettronico.

M^3 , caratteri generali - La morfologia di M^3 , ed in particolare la posizione reciproca e la maggiore o minore confluenza di T1 e T2, sono state considerate caratteri diagnostici da Chaline (1974), che ritiene primitive le forme rombiche ed avanzate quelle arombiche. Si può tuttavia osservare che in varie popolazioni attuali, l' M^3 si presenta estremamente polimorfo, con morfologie da semplici a complesse (Zimmermann, 1953; Contoli, 1980). Secondo Chaline & Graf (1988), la comparsa di M^3 semplici potrebbe essere simplesiomorfa, mentre sembra confermato il significato evolutivo della maggiore complessità di M^3 , dal momento che nei campioni relativi alle forme più recenti tendono ad affermarsi morfologie più complesse.

Gli M^3 di Cava Alabastro sono caratterizzati da ampio campo di variabilità morfologica, con presenza di morfotipi sia rombo che arombomorfi. I caratteri generali sono seguenti: -LRA2 più o meno ampio, postvergente od ortovergente; -LRA3 marcatamente postvergente, da moderatamente ampio a stretto; -LRA4 da nettamente postvergente e profondo ad ortovergente, con curvatura più o meno accentuata, da stretta e profonda ad appena accennata; -LRA5 in alcuni casi accennato, in modo più o meno evidente, al margine posteriore di LSA4; -BRA1 subtriangolare e ampio ad asse provergente e con apice diretto lingualmente, raramente postvergente; -BRA2 in genere ortovergente, a C con braccia lunghe, raramente ad apice stretto e debolmente postvergente; -BRA3 da appena accennato con curvatura ampia a relativamente profondo, a forma di C con braccia asimmetriche, più o meno postvergente; -BRA4 da appena accennato a poco rientrante, a forma di C piuttosto stretta, oppure presente come ondulazione sul lato boccale; -T2 da subtriangolare molto ridotto a triangolare, di dimensioni generalmente inferiori rispetto a T3; -T3 da subtriangolare con apice linguale smussato e arrotondato, a subquadrangolare con apice più o meno appuntito, margine dorsale da subrettilineo lievemente convesso a complesso con ondulazioni o formazione di due lobi; -T2/T3 più frequentemente confluenti (41.7%) o poco confluenti (24.3%), di rado nettamente separati (17.4%); -T4 subtriangola-

re, margine superiore debolmente arrotondato e convesso, margine posteriore più o meno concavo; -T5 in genere piuttosto allungato, ortovergente o provergente, presenza di un collo determinato dalla torsione dell'apice di LRA3 o dall'approfondirsi dell'insenatura di LRA4; -T4/T5 da scarsamente confluenti e più o meno alterni a raramente confluenti; -BSA4 (T6) presente o come piccola cuspidi triangolare o come ondulazione accentuata, in rari esemplari la cuspidi è ben marcata e provergente; -LSA4 (T7) presente come cuspidi appena accennata o come lobo evidente che costituisce parte integrante del cappio posteriore, in alcuni esemplari si individualizza un T7 poco sviluppato e globoso per la presenza sul margine posteriore di LSA4 di un LRA5 debolmente concavo; -BSA5 e BRA5 in alcuni casi accennati come ondulazioni; -PC (cappio posteriore) globoso e moderatamente allungato, raramente compresso, non di rado con ondulazione più o meno evidenti sul lato buccale.

M¹, varianti morfologiche - L'esame morfologico ha consentito di definire vari morfotipi appartenenti sia a forme rombomorfe che a rombomorfe (fig. 3,5). Nell'ambito dei rombomorfi, che sono i più frequenti (41.7%), sono stati definiti tre morfotipi indicati con A, B e F.

Il morfotipo A (26.1%) è caratterizzato da: T2/T3 confluenti e non sfalsati; LRA2 diretto buccalmente; LRA3 profondo e stretto con andamento postvergente; LRA4 con ampia curvatura a C; BRA3 con curvatura più o meno ampia e/o più o meno accentuata; BSA4 da assente ad accennato come rigonfiamento del lato buccale del cappio posteriore; BRA4 assente o raramente accennato; T2 a volte molto ridotto; T3 con bordo anteriore moderatamente concavo a volte ondulato; T5 diretto lingualmente o provergente, con apice rotondeggiante; PC rotondo, a volte moderatamente allungato. L'andamento della porzione posteriore di questo morfotipo, lo avvicina a morfotipi di forme non avanzate, quali ad esempio quelli del "simplex - Gruppe" di Rabeder (1981), e, comunque, a forme relativamente primitive nell'ambito di *M. (Allophaiomys)* (Psekups). Rispetto all'esemplare di *M. henseli* di Corte raffigurato da Chaline (1972, fig. 49), si differenzia essenzialmente per la maggiore profondità e postvergenza di LRA3 e, in alcuni casi, per il minor allungamento del lato linguale del cappio posteriore che è meno allungato.

Il morfotipo B (7%) è caratterizzato da T2/T3 non sfalsati o appena sfalsati, meno confluenti che nel morfotipo precedente; LRA2 diretto buccalmente o con apice moderatamente postvergente; LRA3 come nel morfotipo A; LRA4 relativamente profondo, anche se meno di LRA3, e debolmente postvergente; BRA3 meno ampio e profondo che nel morfotipo A; BSA4 e BRA4 presenti rispettivamente come cuspidi e come rientranza; T7 presente; PC tondeggiate. Per andamento della regione posteriore, questo morfotipo è avvicinabile, rispetto al precedente, a morfotipi più avanzati, quali, ad esempio, il morfotipo "protoeconomus" del "oecomomus - Reihe" di Rabeder (1981); dai

morfotipi di questa linea si differenzia, fra l'altro, per l'assetto rombico di T2 e T3.

Il morfotipo F (8.7%) è caratterizzato da T2/T3 affacciati o appena sfalsati, più o meno ampiamente convergenti; LRA2 con apice moderatamente postvergente; LRA3, LRA4, BSA4 e BRA4 all'incirca come nel morfotipo A; LSA4 presente come cuspidi con accenno alla formazione di T7; T5 rotondeggiante, provergente e più o meno costretto; T3 con margine superiore convesso e in alcuni casi bilobato; PC simile a quello del morfotipo A, con margine buccale piuttosto semplice. Questo morfotipo è da considerarsi più avanzato rispetto al morfotipo A, per il maggior sviluppo della porzione posteriore e per l'allungamento del cappio.

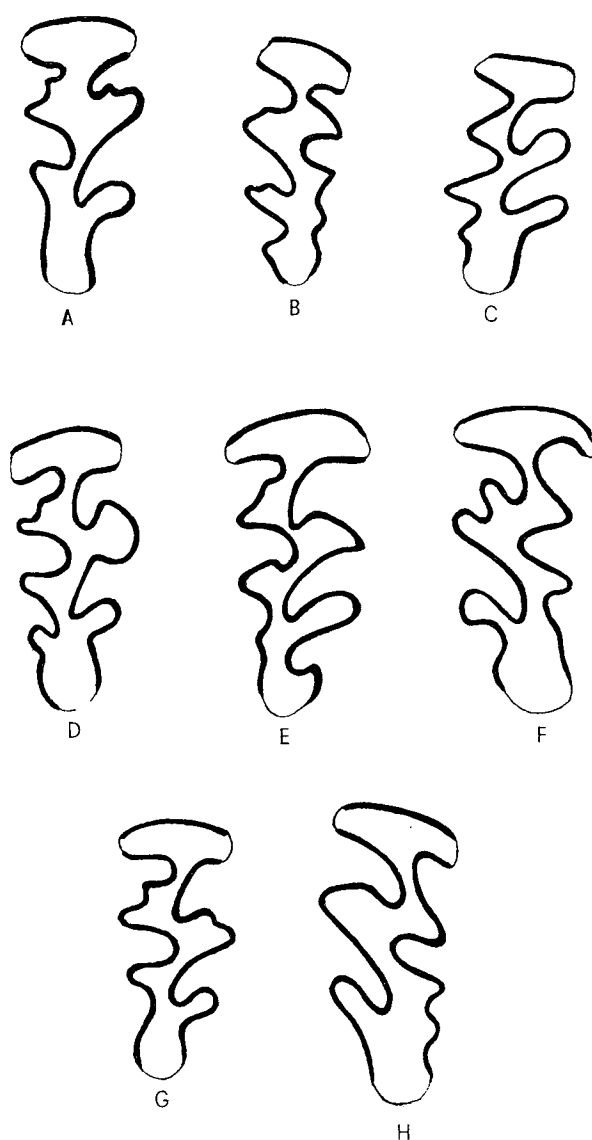


FIG. 3 — Morfotipi definiti per gli *M¹* di *Microtus (Tyrrenicola) henseli* (Major) di Cava Alabastro; ciascuna lettera indica il morfotipo corrispondente.

— *M¹* morphotypes of *Microtus (Tyrrenicola) henseli* (Major) from Cava Alabastro.

Nell'ambito degli pseudorombomorfi (24.3%) sono stati definiti tre morfotipi: C, D e H.

Il morfotipo C (16.6%) è caratterizzato da T2/T3 moderatamente sfalsati, a confluenza ridotta; LRA2 marcatamente postvergente; LRA3 profondo e postvergente; LRA4 con curvatura da ampia a relativamente profonda; BSA4 presente come cuspidi; BRA3 a curvatura accentuata; BRA4 assente o appena accennato; T5 simile a quello del morfotipo F; PC in genere poco allungato e più o meno rotondeggiante. Il morfotipo C, pur ricordando per alcuni aspetti alcuni morfotipi dell'"ibericus - Reihe" di Rabeder (1981), se ne differenzia essenzialmente per la maggior complessità della regione posteriore e, in alcuni casi ("ibero-simplex" e "ibero-artisimplex"), la maggior confluenza di T2 e T3.

Il morfotipo D (0.9%) è caratterizzato da T2/T3 più o meno sfalsati e poco confluenti; T2 con lato anteriore ondulato; T3 più o meno costretto e globoso; T5 molto costretto e globoso; LRA2 e LRA3 simili a quelli del morfotipo C; LRA4 stretto e postvergente; BRA3 profondo, con apice postvergente; BSA4 evidente e provergente; BRA4 appena accennato; PC piuttosto corto e rotondeggiante. Questo morfotipo può costituire un caso anomalo e isolato nelle popolazioni dell'ar-

vicolide sardo e non sembra rappresentato in modo ricorrente nei microtini continentali.

Il morfotipo H (7.0%) è caratterizzato da T3 e T2 alquanto sfalsati, ma più o meno confluenti; LRA2 diretto buccalmente con apice moderatamente postvergente; LRA3 profondo e postvergente; T5 rotondeggiante, moderatamente provergente, più o meno costretto; PC con il lato buccale posteriore al T4 complesso con accenno di BRA4, BSA4, BRA5; BSA5 più o meno accentuato e possibilità di abbozzo di T6. Questo morfotipo ricorda alcuni esemplari di Vèrlace 4 riferiti a "*Microtus (Neodon) pitymyoides*" (cfr. Chaline, 1972) da Fejfar & Horacek (1983).

Nell'ambito degli arobombomorfi (17.4%) sono stati definiti due morfotipi: E e G.

Il morfotipo E (6.1%) è caratterizzato da: T2/T3 sfalsati e non confluenti; T4/T5 sfalsati e scarsamente confluenti; LRA2 e LRA3 nettamente postvergenti e profondi; LRA4 spesso postvergente e profondo; BRA3 con curvatura a C relativamente profonda (all'incirca come in *Microtus oeconomus* e diversamente che in *Microtus arvalis*); BSA4 presente come cuspidi (diversamente da *M. arvalis* in cui è in genere assente); BRA4 assente (a volte presente in *M. oeconomus*); T5 allungato e diretto lingualmente come in *M. arvalis*; coppia posteriore corta e schiacciata all'incirca come nel morfotipo "*paranivalis*" di Rabeder (1981), senza accenno di LRA5.

Il morfotipo G (11.3%) è caratterizzato da T2/T3, LRA2 e LRA3 all'incirca come nel morfotipo E, con T2/T3 mediamente più confluenti; LRA4 relativamente profondo e diretto posteriormente; BRA3 con curvatura a C; T4/T5 sfalsati non confluenti; T4 ben sviluppato; T5 rigonfio e prevalentemente diretto lingualmente o moderatamente provergente, più o meno costretto; coppia posteriore larga, non molto allungato. Questo morfotipo ha morfologia meno avanzata del precedente, soprattutto per la minor complessità della porzione posteriore. Il coppia, ad esempio, è più corto di quanto mediamente riscontrabile negli esemplari riferiti a *M. (Allophaiomys) bourgondiae*, con lato buccale e linguale che non raggiungono il grado di complicazione della forma di Les Valerots (Chaline, 1972, 1974).

Oltre ai morfotipi fin qui elencati, sono presenti vari esemplari (16,5%), che presentano caratteri a mosaico e morfologie intermedie rispetto a quelle precedentemente descritte.

M., caratteri generali - I 181 esemplari esaminati sono caratterizzati da sensibile variabilità morfologica, nell'ambito della quale elemento costante è dato dal notevole sviluppo del complesso anteroconide che occupa la metà o più del dente. Fra le varianti morfologiche del coppia anteriore prevale un AC2 di tipo nivale (*sensu* van der Meulen, 1973) (77.53%), allungato nel 21.35% degli esemplari. È da notare che, ad un allungamento del coppia, non corrisponde sempre la formazione di un AC3 più o meno differenziato. AC3 è

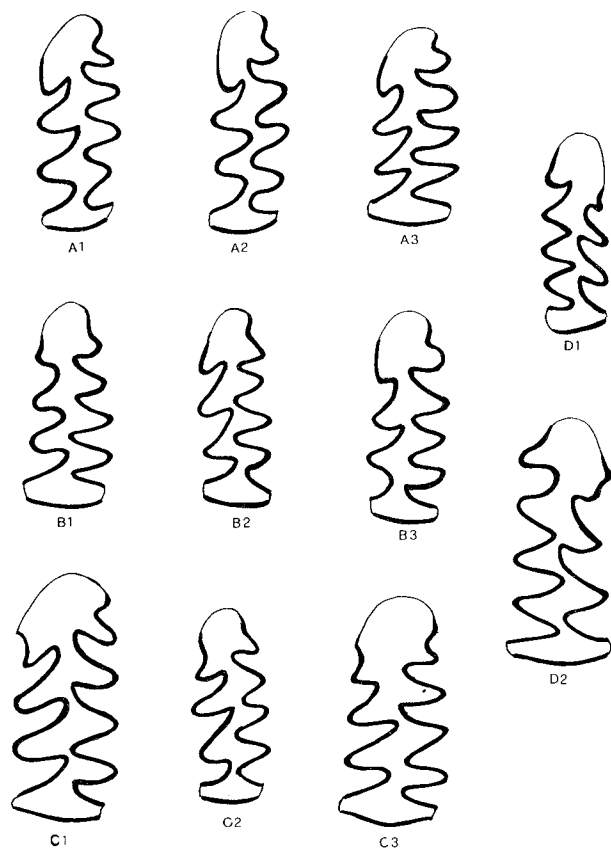


FIG. 4 — Morfotipi definiti per gli M, di *Microtus (Tyrrenicola) henseli* (Major) di Cava Alabastro; ciascuna lettera e ciascun numero indicano rispettivamente il morfotipo e la variante.

— M, morphotypes and variants of *Microtus (Tyrrenicola) henseli* (Major) from Cava Alabastro.

presente nel 16.76% dei casi, in genere con tendenza più o meno accentuata verso il tipo arvalide (*sensu* van der Meulen, 1973). LRA5 è in genere presente e l'ansa ha spesso curvatura piuttosto ampia (43.65%), altre volte si approfondisce notevolmente (21.56%); in entrambi i tipi, nell'ansa può essere presente il cemento (34.51%). In vari esemplari, tuttavia, LRA5 è poco curvo (23.76%), più rari i casi in cui è appena accennato (4.97%) o totalmente assente (6.08%). Sul lato buccale, BRA4 ha sviluppo variabile: è più o meno accennato nella maggior parte degli esemplari (61.80%), più marcato nel 23.03% (dove in un solo caso è visibile il cemento), assente nel 15.17%. Questi caratteri indicano come, nella maggioranza dei casi, la porzione anteriore dell'anteroconide sia scarsamente allungata, con il lato linguale in genere più complesso di quello buccale; quest'ultimo presenta talvolta (8.99%) morfologie molto semplici. I due triangoli T4 e T5 nel 62.36% degli esemplari sono confluenti e formano un rombo pitimioide, nel 37.64% sono più o meno sfalsati, ma in nessun caso LRA3 ha dimensioni tali da chiudere i due triangoli. La porzione anteriore del complesso anteroconide è in genere confluyente con quella posteriore, pur non raggiungendo mai l'ampiezza presente nel morfotipo arvicolidi di van der Meulen (1973). LRA4 e BRA3 sono infatti generalmente provergenti (rispettivamente 75.84% e 86.52%) (come nel morfotipo nivalide di van der Meulen, 1973) e profondi, meno frequentemente ortogonali o subortogonali all'asse del dente. T6 (cuspide *Microtus* di Rabeder, 1981) manca solo nel 7.74% degli esemplari che hanno lato buccale di tipo hintonide o arvicolidi; è in genere poco prominente, raramente postvergente. Lo smalto ha spessore variabile: è infatti più sottile sul bordo posteriore dei triangoli; sul lato buccale si prolunga, in genere, fino a tutto BRA4 senza superarlo (nelle forme hintonidi lo smalto termina in genere alla cuspide *Microtus*);, mentre sul lato linguale, in pochi esemplari, supera LRA5 dando luogo a un debole accenno di LSA5.

M₁, varianti morfologiche - L'esame morfologico ha permesso di riunire i 181 esemplari in quattro morfotipi principali (indicati con le lettere A, B, C e D), nell'abito dei quali sono presenti 11 varianti complessive (indicate con numeri arabi) (fig.4,5). Sono stati definiti i seguenti morfotipi:

A (52.60%) - È caratterizzato da LRA5 sempre presente, più o meno profondo, LRA4 e BRA3 con tendenza provergente e una ridotta tendenza alla rotazione di T4, che non risulta mai postvergente. Le varianti riconosciute sono tre:

A1, rappresentata da *M₁* con AC3 appena accennato o assente, T6 accennato e debolmente postvergente, T7 evidente; LRA5 profondo e con cemento, T9 accennato. LRA4 e BRA3 disposti frontalmente e con andamento da ortogonale a debolmente provergente; T4 e T5 debolmente o moderatamente sfalsati e cappio anteriore lungo e moderatamente costretto.

A2, rappresentata da *M₁* con AC3 assente o accennato, T6 accennato e debolmente postvergente, T7 evidente; LRA5 relativamente profondo con cemento a volte assente, T9 assente; LRA4 e BRA3 sfalsati e provergenti, T4 e T5 confluenti o debolmente sfalsati; cappio anteriore appena costretto e non allungato.

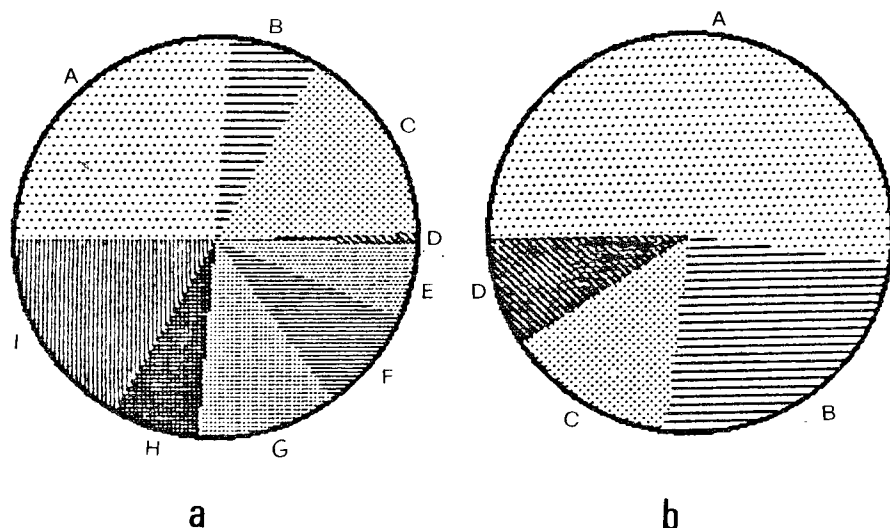
A3, rappresentata da *M₁* con AC3 assente, LRA5 più o meno profondo, LRA4 e BRA3 da ortovergenti a provergenti, T4 e T5 da confluenti a più o meno sfalsati; cappio anteriore con lato buccale di tipo hintonide e smalto che termina alla cuspide *Microtus*.

B (24.86%) - È caratterizzato da scarsa complessità del cappio anteriore, prevalentemente di tipo nivalide, LRA4 e BRA3 prevalentemente ortovergenti. Le varianti riconosciute sono tre:

B1, rappresentata da *M₁* con AC3 assente o appena accennato, T6 poco prominente e T7 abbastanza prominente e ortovergente. BRA4 non o poco evidente, LRA5 scarsamente profondo e privo di cemento, LRA4 e BRA3 debolmente sfalsati, T4 e T5 anch'essi debolmente sfalsati, cappio anteriore asimmetrico e

FIG. 5 — Distribuzione di frequenza dei morfotipi (indicati con le lettere) di *M₁* (a) e di *M₂* (b) di *Microtus (Tyrrenicola) henseli* (Major) di Cava Alabastro.

— Circular graphics showing the morphotypes percentage of *Microtus (Tyrrenicola) henseli* (Major) from Cava Alabastro.



poco costretto. La variante B1 potrebbe essere nel complesso avvicinata alla variante "nivalid-nivaloid" di *Microtus (Allophaiomys) nutiensis* Chaline di Monte Peglia (van der Meulen, 1973, dal quale si differenzia tuttavia per una minore costrizione del cappio; differisce inoltre dal morfotipo "nivalinus" (Rabeder, 1981) essenzialmente per la maggiore confluenza del cappio e di T4 e T5.

B2, rappresentata da M_1 con AC3 assente o appena accennato, T6 e T7 postvergenti, BRA4 appena accennato e LRA5 poco profondo. LRA4 e BRA3 profondi e ortovergenti, T4 e T5 confluenti e cappio anteriore tondeggiante e costretto.

B3, rappresentata da M_1 con AC3 assente, T6 assente o appena accennato, LRA5 assente o poco profondo, LRA4 ortovergente e BRA3 poco profondo, T4 e T5 confluenti o debolmente sfalsati; T4 ortovergente, cappio anteriore con lato buccale di tipo "hintonide" e smalto che termina alla cuspid *Microtus*.

C (13.87%) - È caratterizzato dalla presenza di AC3 differenziato. Le varianti riconosciute sono tre:

C1, rappresentata da M_1 con AC3 depresso o moderatamente allungato; T6 e T7 postvergenti; LRA4 e BRA3 marcatamente provergenti e sfalsati; LRA5

molto profondo; T4 e T5 confluenti ma sfalsati e cappio anteriore costretto.

C2, rappresentata da M_1 con AC3 più rigonfio; T6 più o meno postvergente e T7 evidente; LRA4 marcatamente provergente e BRA3 da ortovergente a provergente; T4 e T5 confluenti e cappio anteriore moderatamente costretto. Le varianti C1 e C2 sono avvicinabili, nel complesso, alla forma di Corte (Chaline, 1972), da cui differiscono essenzialmente per il minore allungamento e per la maggiore confluenza tra la porzione anteriore del complesso anteroconide e T4 / T5.

C3, rappresentata da M_1 con AC3 depresso e asimmetrico; T6 e T7 ortovergenti; LRA4 moderatamente provergente e BRA3 ortovergente; T4 e T5 debolmente sfalsati e cappio anteriore poco costretto.

D (8.67%) - È caratterizzato da AC3 appena accennato, depresso o moderatamente rigonfio, T4/T5 più o meno confluenti con rombo pitimioide poco costretto. Le varianti riconosciute sono due:

D1, rappresentata da M_1 con AC3 poco evidente e moderatamente rigonfio; T6 e T7 ridotti; LRA4 debolmente provergente; BRA3 da ortovergente a provergente; BRA4 piuttosto profondo e LRA5 debolmente curvato; T4 e T5 confluenti e cappio anteriore poco costretto.

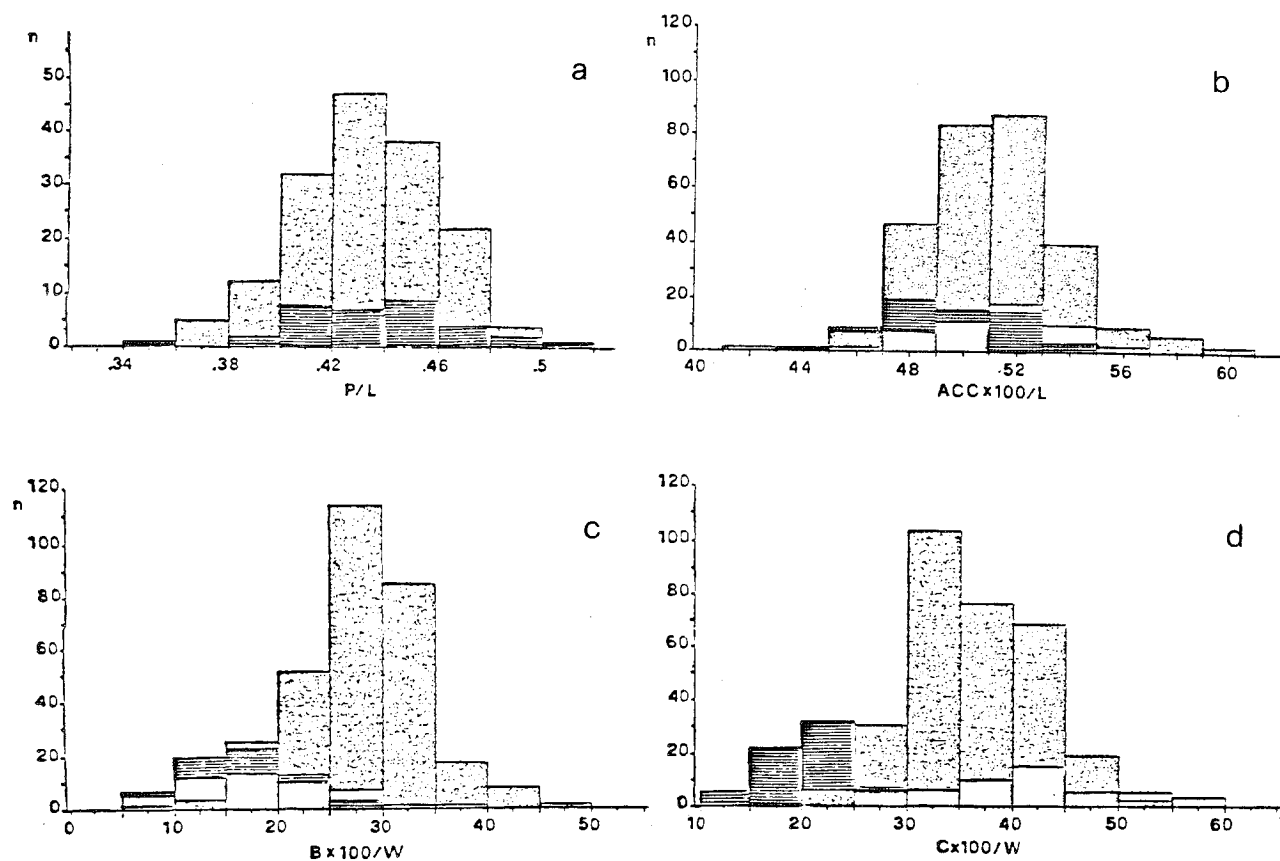


FIG. 6 — Istogramma di frequenza del valore del rapporto P/L degli M_1 (a), e degli istogrammi di frequenza dei valori dei rapporti $ACCx100/L$ (b), $Bx100/W$ (c), $Cx100/W$ (d) degli M_1 di *Microtus (Tyrrenicola) henseli* (Major) di Cava Alabastro (▨), S. Giovanni (▩) e Dragonara (□).

— Histograms showing the ratios of M_1 P/L (a) and M_1 $ACCx100/W$ (d), $Bx100/W$ (c), $Cx100/W$ (d) in *Microtus (Tyrrenicola) henseli* (Major) from Cava Alabastro (▨) San Giovanni (▩) and Dragonara (□).

D2, rappresentata da M₁ con AC3 più o meno accennato, corto, a volte depresso; T7 ortovergente ed evidente; BSA4 più o meno differenziato con accenno di T6; LRA4 ortovergente; BRA3 da ortovergente a poco provergente ed entrambi non molto profondi. LRA5 ampiamente curvo con cemento scarso o assente; BRA4 poco profondo; BSA5 accennato; T4/T5 da confluenti a moderatamente sfalsati con T4 ortovergente o debolmente ruotato; cappio poco costretto.

Caratteri dimensionali - Gli esemplari di Cava Alabastro (160 M³ e 317 M₁) sono caratterizzati da mole rilevante, la maggiore per valori estremi, tra quelle delle popolazioni pleistoceniche sarde qui esaminate (Capo Figari, San Giovanni, Dragonara). La lunghezza è maggiore, per media e moda, di quella degli esemplari del campione di San Giovanni, ma analoga a quella degli esemplari di Dragonara (tab. 1). Gli M³ hanno un complesso posteriore moderatamente allungato, ma in misura inferiore rispetto a quanto riscontrabile nei pochi esemplari di Dragonara confrontati (fig. 6a). Gli M₁ sono caratterizzati, in rapporto agli esemplari confrontati, dal maggior allungamento del complesso anteroconide (fig. 6b). Considerando anche le indicazioni fornite dal ridotto campione di Capo Figari, sembrerebbe presente, nell'arvicolide sardo, una tendenza all'allungamento del complesso anteriore nella sequenza Capo Figari-San Giovanni-Dragonara-Cava Alabastro, con tendenza ad un minor incremento in lunghezza del complesso anteroconide negli esemplari di maggior mole di quest'ultima popolazione. I parametri B, C e W (van der Meulen, 1973), le cui variazioni in valore assoluto e per proporzioni reciproche, possono dare una valutazione numerica dell'andamento del complesso anteriore, presentano ampi campi di variabilità. La popolazione di Cava Alabastro è caratterizzata da un alto valore di B (fig. 6c), il che indica (contrariamente a quanto riscontrabile nel morfotipo "henseli" (Rabeder, 1981) prevalenze di varianti morfologiche a collo ancora ampio non sensibilmente costretto; nella popolazione di Dragonara e di San Giovanni sono per contro relativamente frequenti varianti morfologiche a cappio

costretto. Fra gli esemplari di Cava Alabastro, alcuni hanno costrizione del cappio anteriore confrontabile con quella di forme scarsamente avanzate, quale ad esempio *Microtus (Allophaiomys) deucalion* (Villany-5, van der Meulen, 1973), pochi altri sono sensibilmente costretti, ed in media i valori di B/W sono confrontabili con quelli di *M. (A.)* cfr. *ruffoi* (esemplari di Pietrafitta (1) e morfotipi mediamente evoluti di Pirro Nord, Masini & Santini, 1991), nettamente inferiori quindi rispetto a quelli di forme più avanzate per questo carattere (*M. (A.) chalinei* di Cueva Victoria, Agustí *et al.* 1987, *M. (A.) burgondiae* di Monte Peglia e ancor più *M. (A.) nutiensis* della stessa località, van der Meulen, 1973; Masini e Santini, 1991). Anche gli esemplari di Dragonara e San Giovanni sono da considerarsi, per questo carattere, più evoluti, i valori di B/W sono, infatti, di poco inferiori a quelli di *M. (A.) burgondiae* di Monte Peglia.

Nelle tre popolazioni sarde esaminate, i valori di C sono in genere alti ed indicano un'ampia confluenza tra T4 e T5 (fig. 6d), con rombo pitimioide che, nella sequenza San Giovanni-Cava Alabastro-Dragonara, tende a divenire sempre più evidente, anche indipendentemente dalle dimensioni assolute. Queste popolazioni sono tuttavia caratterizzate da campi di variabilità sempre più ampi, e sono presenti singoli esemplari che hanno un rapporto C/W superiore anche a quello caratteristico di specie evolute del sottogenere *Terricola*. È da osservare, inoltre, che nel campione di Dragonara i parametri "costrizione del collo" e "confluenza di T4/T5" sono relativamente correlati. A Cava Alabastro, per contro, marcati rombi pitimioidi possono essere presenti anche in esemplari a collo relativamente largo. Gli esemplari di Cava Alabastro e San Giovanni sembrano pertanto riunire caratteri che contraddistinguono

(1) Masini & Santini (1991) riferiscono gli arvicolidi di Pietrafitta a *Microtus (Allophaiomys)* cfr. *ruffoi*; secondo Ambrosetti *et alii* (in preparazione), per contro, in questo giacimento sarebbero presenti *Mymomys pusillus* e *Microtus (Allophaiomys) chalinei*.

Parametri	CAVA ALABASTRO					SAN GIOVANNI					DRAGONARA				
	N	min.	Max.	\bar{X}	Moda	N	min.	Max.	\bar{X}	Moda	N	min.	Max.	\bar{X}	Moda
M ³ : L	160	1.65	2.65	2.187	2.20	34	1.57	2.32	2.047	2.11	4	2.13	2.30	2.195	—
P/L	160	0.37	0.49	0.433	0.44	34	0.36	0.50	0.436	—	4	0.43	0.49	0.455	—
M ₁ : L	317	3.00	4.00	3.417	3.40	64	2.61	3.55	3.135	3.18	51	2.70	3.73	3.334	3.40
ACC/L	315	0.42	0.61	0.511	0.50	64	6.00	28.00	17.00	—	50	0.47	0.56	0.515	0.50
B/W	317	7.81	45.83	27.596	25.00	66	6.00	28.00	17.00	51	2.00	37.71	18.100	18.18	—
C/W	317	20.83	51.02	36.058	33.33	67	11.00	30.00	20.800	—	51	14.29	58.82	40.08	—

TAB. 1 — Valori dimensionali, media e moda relativi a M³ e M₁ di *Microtus (Tyrrenicola) henseli* Major di Cava Alabastro, San Giovanni e Dragonara. N: numero degli esemplari; i valori sono dati in mm.

— Measurements, mane and mode of M³ and M₁ *Microtus (Tyrrenicola) henseli* Major from Cava Alabastro, San Giovanni and Dragonara. N: number of specimens; dimensions in mm.

sul continente linee filetiche, di derivazione da *Allophaiomys*, caratterizzate da diverse tendenze evolutive, vale a dire cappio anteriore non costretto oppure andamento più o meno marcatamente rombico di T4 e T5. Tali caratteri sono entrambi presenti in popolazioni relativamente arcaiche di *Microtus (Allophaiomys)*, caratterizzate da complesso anteriore semplice e non allungato.

L'arvicolide sardo sembra, quindi, contraddistinto, da peculiari caratteri dimensionali, che giustificerebbero una sua separazione a livello sottogenerico dai *Microtus* continentali.

Osservazioni

L'insieme dei caratteri morfologici e dimensionali dei molari di Cava Alabastro, conferma la peculiarità dell'arvicolide sardo nell'ambito delle popolazioni pleistoceniche di *Microtus*, ma i dati raccolti non risolvono il problema dei rapporti filogenetici di questa forma insulare. Allo stato attuale delle conoscenze sembra difficile ipotizzare reali legami filetici tra *M. henseli* e i rappresentanti del sottogenere *Neodon* (cfr. Fejfar & Horacek, 1983), mentre si riscontrano alcune affinità con i rappresentanti del "gruppo mediterraneo" del sottogenere *Terricola* (Brunet-Lecompte & Chaline, 1991). Tuttavia, lo schema proposto da Brunet-Lecompte e Chaline (1991) pone alcuni problemi interpretativi. Da un lato, *A. chalinei* sembra troppo differenziato (soprattutto per la costrizione del cappio) per dare origine a *M. henseli*, dall'altro *M. melitensis* ha caratteri che indicano una sua separazione relativamente recente da forme di *Terricola* già mediamente evolute. Al proposito si può osservare che sebbene *M.(T.) savii* sia segnalato nel tardo Pleistocene della Sicilia (Burgio & Kotsakis, 1986), non sembrerebbe da escludere una derivazione di *M. melitensis* da forme vicine a *M. tarentina*.

La grande variabilità morfologica degli M₁ di *Microtus (Tyrrenicola) henseli* delle popolazioni di San Giovanni e Cava Alabastro, la relativa semplicità del cappio, la presenza di morfotipi a cappio anteriore assai poco costretto, ma con complesso anteroconide ben sviluppato, nonché di alcuni morfotipi in cui il rombo pitimioide è scarsamente individuato accanto ad altri in cui T4 e T5 sono ampiamente confluenti, fanno propendere per una evoluzione indipendente e differenziata del microtino sardo rispetto alle forme continentali del sottogenere *Terricola* e per una separazione a livello sottogenerico della linea sardo-corsa. In tal senso potrebbe essere interpretata anche la notevole percentuale di varianti rombomorfe o pseudorombomorfe e la complessità del cappio posteriore degli M³. Si potrebbe anche ipotizzare una derivazione di *M. henseli* da forme affini a *M.(A.) ruffoi*, relativamente diffuse in Italia nel tardo Villafranchiano e che presentano una certa variabilità morfologica. Tali forme, sembrano inserirsi

nella linea evolutiva di *M. burgondiae* (De Giuli & Torre, 1984, Masini & Santini, 1991, Ficarelli *et al.* 1990), anche se fra gli esemplari avvicinati o riferiti a *M.(A.) ruffoi*, ve ne sono alcuni con complesso anteroconide vicino al tipo "nivalide" di van der Meulen (1973) e con T4 e T5 relativamente confluenti. Individuare la forma antenata dell'arvicolide sardo risulta difficile anche perché non sembra possibile riconoscerne le reali tendenze evolutive, dal momento che non sono noti i campi di variabilità morfologica e dimensionale della "forma arcaica" di Capo Figari (Brandy, 1978) e degli esemplari olocenici (cfr. Kotsakis 1980, Palombo 1986). Si può d'altra parte osservare, che la popolazione di Cava Alabastro, come quella di San Giovanni, è caratterizzata da una sensibile variabilità morfologica e, perciò, da una scarsa stabilizzazione dei caratteri, a differenza di quanto riscontrato da Chaline (1972) per la popolazione di Corte e dalle scriventi per la popolazione di Dragonara (per le quali è stata riconosciuta una variante degli M₁ molto vicina al morfotipo "henseli" di Rabeder, 1981). Tenendo conto che, nell'ambito delle popolazioni insulari più evolute di una certa specie, è in genere riconoscibile una tendenza alla riduzione del campo di variabilità e che, come si è detto, una ridotta variabilità morfologica caratterizza la popolazione tardo Pleistocenica di Dragonara e quella di Corte, potremmo ipotizzare che queste due popolazioni rappresentino le forme pleistoceniche più evolute. Valutando l'insieme dei caratteri degli M₁ di Dragonara e di Corte, possono essere considerati elementi morfologici evoluti, unitamente all'allungamento di AC e alla differenziazione di AC3, la marcata confluenza di T4 e T5 e la forte costrizione del cappio per l'approfondirsi di LRA4 e BRA3. Qualora si accettasse tale ipotesi, l'insieme dei dati morfologici e dimensionali farebbe ipotizzare un livello evolutivo all'incirca analogo per le popolazioni di Cava Alabastro e San Giovanni, che rappresenterebbero uno stadio non particolarmente avanzato nel processo di differenziazione dell'arvicolide sardo. Gli esemplari di San Giovanni sembrerebbero più evoluti di quelli di Cava Alabastro per la maggiore complessità del cappio anteriore, ma le grandi dimensioni, l'allungamento del cappio e la maggiore confluenza di T4 e T5 nei molari di Cava Alabastro contraddicono tale ipotesi. È difficile stabilire, in mancanza di un più completo quadro delle diverse popolazioni del Massiccio Sardo-Corso, quanto i fattori locali e/o temporali influiscano sulle variazioni morfotipiche e dimensionali delle singole popolazioni sarde.

Non è dato di definire con precisione neppure il momento dell'arrivo degli antenati di *M.(T.) henseli* in Sardegna. Questa specie compare per la prima volta nelle faune delle brecce di Capo Figari (Caloi *et al.* 1989 con bibliografia). Per i nuovi immigrati segnalati in queste brecce è stato ipotizzato un ingresso nel Massiccio Sardo-Corso durante un momento di riduzione di distanza delle coste, verificatasi tra il tardo Pleistocene inferiore e gli inizi del Plei-

stocene medio inferiore (cfr. Palombo, 1986). Se si accetta l'ipotesi di una derivazione di *M. henseli* da forme vicine a *M. ruffoi* ancora scarsamente differenziate, si dovrebbe presupporre che l'antenato di *M. henseli* sia giunto in Sardegna per trasporto passivo, in modo indipendente ed in epoca forse precedente rispetto agli antenati della fauna sarda del Pleisto-

ne medio e superiore.

Ringraziamenti. Un sentito ringraziamento è rivolto al Prof. van der Meulen per averci consentito l'esame del materiale di San Giovanni e per gli utili scambi di idee e al Prof. de Bruijn per l'assistenza prestataci durante il nostro soggiorno nei laboratori di Utrecht. Un particolare ringraziamento al Dott. Klein Hofmeijer. Si ringraziano anche i Sig.ri Mancini, D'Arpino e Spinozzi per il valido aiuto fornito nelle riprese fotografiche.

ADDENDA

Dopo la presentazione del manoscritto, si è presa visione del lavoro di Mezzabotta *et alii* (1995), nel quale viene effettuata una revisione di *Microtus (Tyrrhenicola) henseli* sulla base dello studio di 198 M₁ di età compresa tra il Pleistocene medio e l'Olocene, provenienti da vari giacimenti della Sardegna e della Corsica. Considerando l'andamento del complesso anteroconide, del laccio anteriore, del collo, del rombo pitimide e di T6, gli esemplari esaminati sono stati distinti in due gruppi. Il primo, cui sono ascritte le forme pleistoceniche più primitive, comprende le popolazioni di Capo Figari e Drago-

nara, più arcaiche, e di Monte San Giovanni e Bonaria. Il secondo comprende le popolazioni sardo-corse tardo pleistoceniche ed oloceniche. *M. henseli* viene inoltre considerato un probabile discendente di *Microtus (Allophaiomys) gr. ruffoi-burgondiae*.

MEZZABOTTA C., MASINI F. & TORRE D., (1995) - *Microtus (Tyrrhenicola) henseli*, endemic fossil vole from Pleistocene and Holocene localities of Sardinia and Corsica: evolutionary patterns and biochronological meaning. *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, **34** (1), pp. 81-104, Modena.

SUMMARY

A population of *Microtus (Tyrrhenicola) henseli* (Major) coming from the late Pleistocene ossiferous breccias of Cava Alabastro (Is Oleris, south-western Sardinia) is considered. The analysis of the M₁ and M₃ shows a great morphological variability that permits to distinguish 11 morphological variants in M₁ and 8 in M₃.

A similar variability characterizes the population of S. Giovanni (Iglesias) too, while that ones of Dragonara (Sardinia NW) and Corte (Corsica) are morphologically more homogeneous. It is possible to

suppose that population of Dragonara reaches a greater genetic stability; therefore Cava Alabastro and S. Giovanni populations are older.

Moreover, the considerable affinity with the other forms of *Microtus (Allophaiomys)* permits to suppose a derivation of sardinian arvicolid from forms close to, or more developed than, *Microtus (Allophaiomys) ruffoi* (Pasa). *Microtus (Allophaiomys) burgondiae* group.

Accettato per la stampa il 23 marzo 1994.

BIBLIOGRAFIA

- AGUSTI J., ARBIOL S. & MARTIN-SUAREZ E. (1987) - Roedores y lagomorfos (Mammalia) del Pleistoceno inferior de Venta Micena (depression de Guadix-Baza, Granada). *Paleont. I Evol., Mem. Esp.*, **1**: 95-107, Madrid.
- ALCALDE GURT G., AGUSTI J. & VILLALTA J.F. (1981) - Un nuevo *Allophaiomys* (Arvicolidae, Rodentia, Mammalia) en el Pleistoceno inferior del sur de Espana. *Acta Geol. Hisp.*, **16** (4): 203-205, Barcelona.
- AMBROSETTI P., ABBAZI L., GENTILI S., MASINI F. & TORRE D. (in preparazione) - *Microtus (Allophaiomys) chalinei* and other voles from the early Pleistocene of Pietrafitta (Central Italy, Perugia).
- BATE D.M.A. (1920) - Note on a new vole and other remains from the Ghar Dalam cavern, Malta. *Geol. Mag.*, **57**: 208-211, London.
- BATE D.M.A. (1935) - Two new mammals from the Pleistocene of Malta, with note on the associated fauna. *Proc. zool. Soc.*, **1935**: 247-264, London.
- BRANDY L.D. (1978) - Données nouvelles sur l'évolution du rongeur endémique fossile corso-sarde *Rhagamys* F. Major (1905) (Mammalia, Rodentia). *Bull. Soc. Géol. France*, **11** (11): 831-835, Paris.
- BRUNET-LECOMTE P. (1988) - Les campagnols souterrains (*Terricola*, Arvicolidae, Rodentia) actuels et fossiles d'Europe occidentale. 143 p., Thèse Univ. Bourgogne.
- BRUNET-LECOMTE P. & CHALINE J. (1991) - Morphological evolution and phylogenetic relationships of the European ground voles (Arvicolidae, Rodentia). *Lethaia*, **24**: 45-53, Oslo.
- BRUNET-LECOMTE P., BROCHET G., CHALINE J. & DELIBES M. (1986) - Morphologie dentarie comparée de *Pitymys lusitanicus* et *Pitymys duodecimcostatus* (Arvicolidae, Rodentia) dans le nord-ouest de l'Espagne. *Mammalia*, **51** (1): 145-158, Paris.
- BURGIO E. & KOTSAKIS T. (1986) - Presenza di *Pytimys* (Mammalia, Arvicolidae) nel Pleistocene della Sicilia. *Il Naturalista Siciliano*, s. 4, **10**: 1-4, Palermo.
- CALOI L., KOTSAKIS T. & PALOMBO M.R. (1988) - La fauna a vertebrati terrestri del Pleistocene delle isole del Mediterraneo. *Geologica Romana*, **25** (1986): 235-256, Roma.
- CHALINE J. (1966) - Un exemple d'évolution chez les Arvicolids (Rodentia): les lignées *Allophaiomys*, *Pitymys* et *Microtus*. *C.R. Acad. Sci.*, **263**: 1022-1024, Paris.
- CHALINE J. (1972) - Les rongeurs du Pléistocène moyen et supérieur de France (Systematique, Biostratigraphie, Paléo-climatologie). *Cahiers Paléont. C.N.R.S.*, 410 p., Paris.
- CHALINE J. (1974) - Esquisse de l'évolution morphologique, biométrique et chromosomique du genre *Microtus* dans le Pléistocène de l'hémisphère Nord. *Bull. Soc. Géol. France*, **4**: 440-450, Paris.
- CHALINE J. (1980) - Essai de filiation des campagnols et des lemmings (Arvicolidae, Rodentia) en zone holarctique d'après la morphologie dentaire. *Palaeovertebrata, Mém. Jubil. R. Lavocat*, 375-382, Montpellier.
- CHALINE J. (1985) - Une nouvelle conception de la formation des espèces et ses conséquences dans l'interprétation de l'évolution. *Courier C.N.R.S.*, **59**: 23-24, Paris.

- CHALINE J. (1988) - Continental fauna units of Plio-Pleistocene of France. *Mem. Soc. Geol. It.*, **31** (1986): 175-184, Roma.
- CHALINE J. (1987) - Arvicolid data (Arvicolidae, Rodentia) and evolutionary concepts. *Evolutionary Biology*, **21**: 237-310.
- CHALINE J. & GRAF J.D. (1988) - Phylogeny of the Arvicolidae (Rodentia): biochemical and paleontological evidence. *Journ. of Mammalogy*, **69**: 22-33, Lawrence.
- CHALINE J., LAURIN B., BRUNET-LECOMTE P. & VIRIOT L. (1993) - Morphological Trends and Rates of Evolution in Arvicolids (Arvicolidae, Rodentia): Towards a punctuated Equilibria/Disequilibria Model. *Quaternary International*, **19**: 51-56, Oxford
- CHALINE J. & MEIN P. (1979) - Les rongeurs et l'évolution. 236 p., Doin Ed., Paris.
- CHALINE J., BRUNET-LECOMTE P. & GRAF J.D. (1988) - Validation de *Terricola Fatio*, 1987 pour les Campagnols souterrains (Arvicolidae, Rodentia) paléarctique actuels et fossiles. *C.R. Acad.Sci.*, **306**: 475-478, Paris.
- CHALINE J., RENAULT-MISKOVSKY J., BROCHET G., CLEMENT-DELS R., JAMMOT D., MOURER-CHAUVIRÉ, C., BONVALOT J., LANG J., LE NEUF N. & PASCAL A. (1985) - L'aven des Valerots (Nuits-Saint Georges, Cote-d'Or) site de référence du Pléistocène inférieur. *Rév. Géol. Dynam. Géogr. Phys.*, **26** (2): 109-118, Paris.
- CONTOLI L. (1980) - Les *Pitymys* d'Italie centrale occidentale (Rodentia, Arvicolidae). Données craniométriques et dentaires. *Mammalia*, **44**: 319-337, Paris.
- DE GIULI C. & TORRE D. (1984) - A microfauna with *Allophaiomys plioceanicus* from Gargano (Southern Italy). *Palaeontogr. Ital.*, **73**: 116-128, Pisa.
- FEJFAR O. & HEINRICH W.D. (1990) - Muroid Rodent Biochronology of the Neogene and Quaternary in Europe. In: European Neogene Mammal Chronology, a cura di LINDASY E.H., FAHLBUSCH V. & MEIN P. NATO ASI series A, Life Sciences, **180**: 91-118, Plenum Press, New York.
- FEJFAR O. & HORACEK I. (1983) - Zur Entwicklung der kleinsüßerfaunen im Villanyum und Altbiharium auf dem Gebiet der CSSR. *Schrift. Geolog. Wissenschaften*, **19/20**: 111-207, Berlin.
- FICCARELLI G., MAGNATTI M. & MAZZA P. (1990) - Occurrence of *Microtus (Allophaiomys)* gr. *plioceanicus* in the Pleistocene lacustrine Basin of Colfiorito (Umbrian-Marchean Apennine, Central Italy). *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, **29**: 89-90, Modena.
- GLIOZZI E., MALATESTA A. & PALOMBO M.R. (1986) - Upper Pleistocene small mammal associations in the Is Oleris area (Iglesiente, SW Sardinia). *Geologica Romana*, **23** (1984): 121-131, Roma.
- GRAF J.D. (1980) - Genetique biochimique, taxonomie et evolution des Arvicolidae (Mammalia, Rodentia). *Thèse Doctorat d'Etat, Université de Lausanne*, 135 p., Lausanne.
- GRAF J.D. (1982) - Genetique biochimique, zoogeographie et taxonomie des Arvicolidae. *Rev. suisse Zool.*, **89**: 749-787, Basel.
- GROMOV I.M. & POLIAKOV I.A. (1977) - Voles (Microtinae), Fauna of USSR. *Academia Nauk USSR, Institut Zoologičeskii*, **3**: 97-339, Leningrad.
- HINTON M.C.A. (1926) - Monograph of the Voles and Lemmings (Microtinae) living and extinct. *British Museum of London (Natural History)*, **1**: 488, London.
- KOENIGSWALD VON W. (1980) - Schmelzstruktur und Morphologie in den Molaren der Arvicolidae (Rodentia). *Abh. senckenb. naturforsch. Ges.*, **539**: 1-129, Frankfurt a.M.
- KOTSAKIS T. (1980) - Osservazioni sui vertebrati quaternari della Sardegna. *Boll. Soc. Geol. It.*, **99**: 151-165, Roma.
- KOTSAKIS T. (1987) - Biostratigraphy of Plio-Pleistocene Arvicolids (Rodents) of Italy. *Modern Geology*, **13**: 163-175, London.
- KOWALSKI K. (1966) - The stratigraphic importance of Rodents in the studies on the European Quaternary. *Folia Quaternaria*, **22**: 1-16, Krakov.
- KRETZOI M. (1967) - *Tyrrhenicola* und *Allophaiomys*. *Vertebrata Hungarica*, **9** (1-2): 171-175, Budapest.
- KRETZOI M. (1969) - Skizze einer Arvicoliden-Phylogenie. Stand 1969. *Vertebrata Hungarica*, **11**: 155-193, Budapest.
- MALEC F. & STORCH G. (1970) - Zur Kenntnis der jungpleistozänen Wühlmaus *Pytimys melitensis* (Mammalia, Rodentia). *Z. Säugetierk.*, **35**: 75-80, Hamburg.
- MAJOR C.I.F. (1905) - Rodents from the Pleistocene of the Western Mediterranean Region. *Geological Magazine*, **2** (5): 462-506, London.
- MASINI F. & SANTINI G. (1991) - *Microtus (Allophaiomys)* (Arvicolidae, Rodentia, Mammalia) from Cava Pirro (Apricena, Gargano) and other Italian localities. *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, **30** (3): 355-380, Modena.
- MASINI F. & TORRE D. (1990) - Review of the Villafranchian Arvicolids of Italy. *Geologica Romana*, **26** (1987): 127-133, Roma.
- MEULEN VAN DER A.J. (1973) - Middle Pleistocene smaller mammals from the Monte Peglia (Orvieto, Italy) with special reference to the phylogeny of *Microtus* (Arvicolidae, Rodentia). *Quaternaria*, **17**: 1-144, Roma.
- MEULEN VAN DER A.J. (1978) - *Microtus* and *Pitymys* (Arvicolidae) from Cumberland cave, Maryland, with a comparison of some new and old world species. *Ann. Carnegie Museum*, **47**: 101-145, Pittsburg.
- MEYLAN A. (1970) - Caryotypes et distribution de quelques *Pitymys* européens (Mammalia, Rodentia) (Note préliminaire). *Rev. suisse Zool.*, **77**: 562-575, Basel.
- MEYLAN A. (1972) - Caryotypes de quelques hybrides interspecificque de *Pitymys* (Mammalia, Rodentia). *Experientia*, **28**: 1507-1510, Basel.
- NADACHOWSKI A. (1982) - Late Quaternary rodents from Poland with special reference to morphotype dentition analysis of voles. *Panstwowe Wydawnictwo Naukowe*, pp. 1-109, Warszawa, Krakow.
- PALOMBO M.R. (1986) - I grandi mammiferi pleistocenici delle isole del Mediterraneo: tempi e vie di migrazione. *Boll. Soc. Paleont. It.*, **24** (2-3): 201-224, Modena.
- RABEDER G. (1981) - Die Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Pliozän und dem älteren Pleistozän von Niederösterreich. *Beiträge Paléont. Österreich*, **8**: 1-373, Wien.
- REPPENING C.A. (1983) - *Pitymys meadensis* Hibbard from the Valley of Mexico and the classification of North American species of *Pitymys* (Rodentia: Cricetidae). *Journ. Vertebr. Paleont.*, **2**: 471-482, Lawrence.
- RUIZ BUSTOS A. (1987) - Consideraciones sobre la sistemática de las faunas de roedores en su utilización para la biostratigrafía y ecología del Cuaternario. *Actas VII réün. sobre el Cuaternario, AEUQUA*: 47-50, Madrid.
- RUIZ BUSTOS A. & SESE C. (1985) - Evolución de los géneros *Miomomys*, *Arvicola* y *Allophaiomys* (Arvicolidae, Rodentia, Mammalia) en el Plioceno y Pleistoceno de la Península Ibérica. *Estudios geol.*, **41**: 99-104, Madrid
- WINKING H. (1976) - Karyologie und Biologie der beiden iberischen Wühlmausarten *Pitymys mariae* und *Pitymys duodecimcostatus*. *Z. zool. Syst. Evolut. forsch.*, **14**: 104-129.
- ZIMMERMANN (1953) - Die Carniroca von Kreta. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, **17**(1): 58-65, Stuttgart.

Maria Rita Palombo - Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi "La Sapienza", Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma, Italia.
 Maria Rosaria Minieri - Via Alfredo Fusco 87, 00136 Roma, Italia.
 Maria Scarano - Via Isonzo 71, 00070 Latina, Italia.